

# 아두이노 기반 교육용 전자 피아노

김혜준 · 박준영 · 신영재 · 허경용 · 최훈\*

동의대학교

## Arduino-based Educational Electronic Piano

Hye-jun Kim · Jun-yeong Park · Yeong-jae Shin · Gyeong-yong Heo · Hun Choi\*

Dong-eui University

E-mail : gpwns3717@gmail.com / hanulzz123@naver.com / luther11949@gmail.com /

hgycap@deu.ac.kr / hchoi@deu.ac.kr

### 요 약

피아노는 전 세계에서 사랑받는 악기 중 하나이며 연주하는 법도 간단하여 아이들이 음악을 배우는 용도로 많이 사용된다. 이에 따라 장난감 피아노 등 아동을 위한 여러 제품이 출시되었다. 하지만 피아노 연주법이나 악보를 보는 법 등 음악 교육을 위한 피아노는 부족한 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 아두이노를 활용한 게임 형식의 교육용 피아노를 제안한다. 악보를 LCD 화면에 표시하고, 악보에 표시된 음표를 연주하는 타이밍에 맞춰 건반을 누르면 점수를 획득하는 형식으로써 저렴한 가격으로 재미와 교육을 사로잡을 수 있을 것으로 예상된다.

### ABSTRACT

Piano is one of the most beloved instruments in the world and is used a lot for children to learn music because it is simple to play. As a result, various products for children, such as toy pianos, were released. However, there is a lack of piano skills for music education, such as how to play the piano or read the score. To solve this problem, in this paper, we propose a game-style educational piano using Arduino. It is expected to capture fun and education at a low price by scoring points by displaying the score on the LCD screen and pressing the keyboard according to the timing of playing the note.

### 키워드

Music education, Electronic Piano, Arduino, VS1053b

### 1. 서 론

영유아기에 있어서 경험과 환경은 성격 형성 및 성장 발달에 결정적인 영향을 미친다는 사실은 많은 유아교육학자에 의해 그 중요성을 인정받았으며, 특히 유아기는 발달 과정에 있어 매우 중요한 시기이다[1]. 유아는 태어나는 순간부터 음악적 발달이 이루어지기에 조기에 적절한 환경 속에서 체계적인 음악 교육이 이루어질 때 아동의 집중력 향상, 창의력 증진 등 장래 발달에 긍정적인 영향을 준다[2].

피아노는 아동부터 대학 전공자 및 작곡가들과 같이 전 세계 다양한 계층에게 가장 사랑받는 악기 중 하나이며, 악기에 입문하는 아동기에 집중력 향상과 창의성 증진 등의 목적으로 혹은 교육용으로 많이 활용되고 있다. 따라서 요즘 가정에서는 피아노 연주를 기본 교양으로 생각하고 자녀를 피아노 학원에 보내거나 가정에 피아노를 들여 교육하는 추세이다.

하지만 음악 실기 교육은 1:1 지도방식이 주를 이루며, 실기 교사의 역량에 따라 성과가 크게 갈린다. 그 결과 실력 있는 교사들에게 학생들이 몰리기 때문에 고비용 구조가 발생하고 있다. 또한, 피아노 자체의 높은 가격과 공간 차지로 인해 가

\* corresponding author

정에 들이기 어려운 사항 등 애로사항이 많은 실정이다. 이런 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 아두이노를 활용하여 아동뿐만 아니라 누구나 저렴한 가격에 재미있게 피아노를 배울 수 있도록, 피아노에 쉽게 접근할 수 있도록 게임 형식의 교육용 피아노를 제안한다. 악보를 LCD 화면에 표시하고, 악보에 표시된 음표를 연주하는 타이밍에 맞춰 건반을 누르면 점수를 획득하는 방식이다.

아두이노는 사용하기 쉬운 하드웨어와 소프트웨어를 기반으로 한 오픈소스 전자제품 플랫폼이다 [3]. 아두이노 플랫폼은 주변장치와의 호환성이 뛰어나고, 다양한 부품별 라이브러리가 제공되므로 개발 기간 단축과 더불어 저렴한 가격에 제작할 수 있다는 장점이 있다.

## II. 본 론

### 2.1 전체 시스템 개요

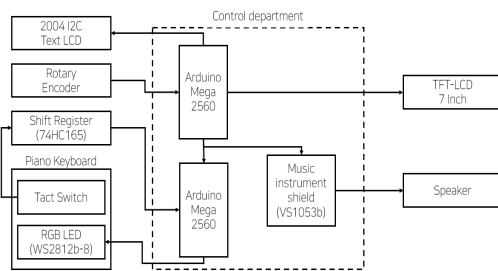


그림 1. 전체 시스템 구성도

사용자가 피아노 건반을 누르게 되면 건반에 있는 스위치가 눌러지고, PISO (Parallel Input Serial Output) Shift Register를 통해 Main MCU로 신호가 전달된다. 이때 눌린 건반에 해당하는 음을 MIDI 프로토콜로 Audio Data Decoding용 DSP인 VS1053b에 전달함과 동시에 LED Driver 용으로 사용되는 아두이노 메가2560에 데이터를 전송한다. 전송이 끝나면 VS1053b는 MIDI Data를 Decoding하여 그에 해당하는 음을 스피커를 통해 출력하고, 동시에 LED Driver 용 아두이노에서 눌린 건반에 해당하는 RGB LED에 랜덤한 색이 나오도록 RGB LED(WS2812b)에 미리 정의된 PWM 신호를 출력한다. 각 데이터 전송은 UART 통신을 이용하며, UART 시리얼 인터페이스를 사용하면 컴퓨터와의 시리얼 통신을 위해 대부분의 마이크로컨트롤러 보드에 포함되어있는 하드웨어를 사용하여 추가 하드웨어가 필요하지 않다는 장점이 있다 [4].

리듬 게임 기능을 구현하기 위해서 Main MCU인 아두이노 메가2560은 사용자가 건반을 올바르게 눌렀는지 판단하고, TFT-LCD에 악보를 출력하는데 이때, 올바른 음에 해당하는 건반을 눌렀을

때는 청색, 그렇지 않으면 적색으로 표시한다. 또한, 사용자가 건반을 누른 시간(음 길이)과 박자를 측정하여 Perfect, Good, Bad로 나누어 2004 I2C Text LCD에 출력하고, 곡 연주가 끝나면 최종 점수와 함께 SSS부터 F까지 9단계의 등급(Rank)을 출력한다.

### 2.2 기능별 동작 원리

#### 2.2.1 아두이노 메가2560

아두이노 메가2560은 ATmega2560 마이크로 컨트롤러를 기반으로 한 아두이노 보드이다. 본 논문에서는 컴퓨터, 터치 LCD, VS1053b와의 통신용으로 총 3개의 UART 채널을 사용하고, 건반을 누른 시간과 박자를 측정하는 용도로 타이머를 2개, RGB LED의 랜덤한 색깔을 출력하기 위한 타이머까지 총 3개의 타이머를 사용하기에 4개의 UART 채널을 제공하는 아두이노 메가2560을 사용하고, 피아노 건반별 LED를 제어하기 위해 LED Driver 용 MCU도 ATmega2560이 사용되었다. 이외에도 아두이노 환경에서 2004 I2C LCD, WS2812b LED 용 라이브러리가 제공되므로 개발 기간 단축, 저렴한 비용을 고려하여 아두이노 보드를 사용하였다.

#### 2.2.2 TFT-LCD

제안한 피아노의 LCD는 JUTF M-A를 사용한다. JUTF M-A는 TFT-LCD 제어용 MCU를 내장하고 있으므로 아두이노, 라즈베리 파이 등에서 UART 통신 프로토콜을 이용하여 LCD를 쉽게 제어할 수 있는 장점이 있다. 제안한 방법에서 JUTF M-A는 악보 출력을 위해 사용하며, 아스키코드(ASCII code)로 구성된 전용 통신 프로토콜을 통해 통신한다. JUTF M-A는 감압식 LCD로서 제안하는 시스템의 설정을 위해 사용자가 LCD를 터치하게 되면 아두이노를 통해 입력받아 설정화면, 악보 등을 출력하게 된다.

#### 2.2.3 Music Instrument Shield

VS1053b가 탑재된 뮤직 쉘드는 아두이노 환경에서 사용하기 편하도록 쉘드 형태로 제작된 모듈이다. VS1053b칩 기반의 뮤직 쉘드는 다양한 음원을 포함하고 있으며, 31250 보레이트(Baud rate)의 UART를 사용하여 아두이노에 MIDI 데이터를 송신한다. MIDI(Musical Instrument Digital Interface)는 전자악기의 연주 데이터를 전송하고 공유하기 위한 업계 표준 규격으로서 통신 프로토콜을 포함한다. MIDI 통신은 기본적으로 1Byte 단위 통신이며, 최대 3Byte 통신을 지원한다. MIDI 프로토콜에서 사용할 수 있는 명령어와 세부 기능들은 많지만 가장 기본적인 음 출력과 악기 선택기능만 사용해도 전자악기를 구현할 수 있다.

본 논문에서는 단순 피아노 음만 출력하는 것이 아닌 여러 가지 음을 출력하기 위해 VS1053b를 이

용한다. VS1053b는 약 100여 개의 음을 사용함으로써 사용자의 선택에 따라 원하는 악기의 음을 출력할 수 있도록 악기 선택기능을 구현한다.

#### 2.2.4 Rotary Encoder

로터리 인코더(Rotary Encoder)는 회전수와 회전 방향을 검출하는 소자로, 휠을 돌리면 A상, B상에 펄스가 출력되고, A상의 펄스가 먼저 출력되는지, 또는 B상의 펄스가 먼저 출력되는지에 따라 회전 방향을 알 수 있다. 제안한 방법에서는 로터리 인코더를 사용하여 휠을 돌림으로써 악기를 변경하고, 로터리 인코더의 버튼을 누르면 VS1053b의 악기 종류(bank)를 바꾸는 역할을 한다.

#### 2.2.5 Shift Register

피아노는 왼쪽 끝(저음)에서부터 오른쪽 끝(고음)까지 음이 서서히 증가한다. 제안하는 교육용 게임 피아노는 61개의 건반으로 구성되는데, 아두이노 메가2560을 사용한 개발 환경에서 사용할 수 있는 I/O는 70개이므로 건반 스위치와 다른 기능을 연결하기에는 부족하다. 따라서 부족한 I/O를 늘리기 위해 8-Channel 74HC165 IC칩 8개를 사용하여 피아노 건반의 저음부터 고음까지 건반에 적용된 스위치를 연결하여 독립적인 입력처리가 가능하게 한다.

#### 2.2.6 Text LCD

제안한 피아노에 적용한 텍스트 LCD(Text LCD)는 2004 I2C LCD로써 4줄 20글자의 영문자, 숫자 표현이 가능하다. LCD로 출력을 제어하기 위한 LCD 드라이버가 포함되어 있으므로 TFT-LCD와 동일하게 정해진 8bit 명령어를 Enable신호, Write 신호와 함께 전송함으로써 제어한다. 본 논문에서는 선택한 악기와 현재 모드, 연주 후 점수와 등급 표시를 위해 기존 Text LCD 모듈에 I2C 통신을 위한 모듈을 추가한 2004 I2C Text LCD 모듈을 사용한다. 이를 제어하기 위해 <LiquidCrystal> 아두이노의 라이브러리를 활용하여 제어한다[5].

메인 화면에서 곡과 난이도를 선택하면 TFT-LCD에 악보가 나오고, 재생 버튼을 누르면 카운트 다운과 함께 연주가 시작된다. [그림 2]의 LCD 화면 속 음표 아래쪽에 화살표는 다음 박자에 연주해야 하는 음표를 나타내며, 연주를 시작하면 연주자가 누른 건반과 박자를 측정하여 올바르게 눌렀으면 악보의 음표가 파란색, 그렇지 않으면 빨간색으로 바뀜으로써 연주 진행 상황을 한눈에 확인할 수 있다. 이후 연주를 끝마치게 되면 악보의 음표, 음의 길이, 박자 등에 대한 최종 점수를 표시한다.

사용자, 특히 아이들은 이처럼 게임 형식으로 음표, 음의 길이와 박자를 맞추는 과정을 통해 악보를 볼 수 있는 능력을 기를 수 있다. 이처럼 어린 아이들의 음악적 소양 향상과 뇌 발달 효과뿐만 아니라 노인들을 대상으로 치매 예방, 중풍 치료 등에 이용할 수 있다. 점차 고령화 사회로 진행되는 상황에서 제안한 피아노 시스템의 수요가 증가할 것으로 기대한다.

### References

- [1] Sangmi Lee & Sook Cha, "A Study on the Music Education Environment and Teacher Recognition according to the Types of Nursery Facilities", Korea Education Inquiry, vol 29, no. 2, pp. 22-57, December. 2011.
- [2] Woohee Jung, "The Actual Condition to the Music Educational Environment of Child Educational Institutions in Busan City", Dong-A University Graduate School of Education, August. 2009.
- [3] Arduino [Internet]. Available : <https://www.arduino.cc/>
- [4] Gyeongyong Heo & Daewoo Ryu, "Unified Programmer for AVR-Based Arduino-Compatible Boards", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, vol. 25, no. 1, pp. 96-101, January. 2021.
- [5] Gyeyong Heo, "Microcontroller to learn by initiating", Seoul, Korea: HANBIT Academy, page 502, 2016.

### III. 결 론

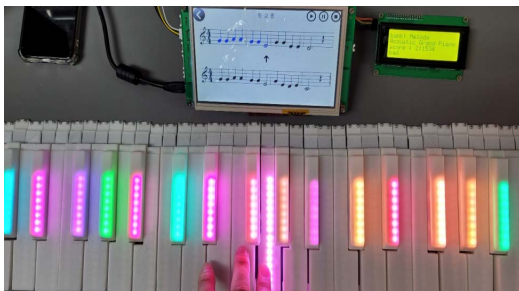


그림 2. 연주하는 모습